
**KERTÉSZETI ÉS ÉLELMISZERIPARI EGYETEM
ÉLELMISZERIPARI FŐISKOLAI KAR, SZEGED**

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK
18. szám

Szeged, 1995.

**KERTÉSZETI ÉS ÉLELMISZERIPARI EGYETEM
ÉLELMISZERIPARI FŐISKOLAI KAR, SZEGED
KIADVÁNYAI
18. szám**

**Szerkesztő:
Kispéter József**

**Felelős kiadó:
Szabó Gábor**

**©A KÉE ÉFK főigazgatója
ISSN 02-38-3756**

SZÓJABAB TRIPSZININHIBITOR AKTIVITÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE MIKROHULLÁMÚ KEZELÉSSSEL

RAJKÓ RÓBERT⁽¹⁾, SZABÓ GÁBOR⁽¹⁾, KOVÁCS ERZSÉBET⁽²⁾,
PAPP GÉZÁNÉ⁽¹⁾ és HOTYA LIVIUSZNÉ⁽¹⁾

⁽¹⁾Élelmiszeripari Műveletek és Berendezések Tanszék

⁽²⁾Élelmiszerkémia és Élelmiszeranalitika Tanszék

ÖSSZEFOGLALÓ

A megkezdett munka folytatásaként a szójabab mikrohullámú kezelése során, annak enzimaktivitásának csökkenését nem az ureáz aktivitással (Szabó et al., 1994), hanem a tripszininhibitor aktivitással mértük. Ezzel az eljárással kapcsolatban találunk utalásokat az irodalomban (pl. Esaka et al. 1986, Klingler and Decker 1989), azonban az eljárás műveletani paramétereit egyik munkában sem optimalizálták. Minden mérést egy Labotron 500-as vákuumozható, forgótányéros mikrohullámú készülékkel végeztünk. A kísérletet nagyon gondosan, matematikai statisztikai módszerek alkalmazásával terveztük meg azért, hogy a műveletani paraméterek optimális értékeit megkapjuk. A dolgozat bemutatja a kapott eredményeket és ezek alapján belátható, hogy a megfelelő kísérlettervező módszerrel hatékonyabb és informatívabb eredményeket kapunk, annak ellenére, hogy sokkal kevesebb mérés is elegendőnek bizonyult, mintha a szokásos módon jártunk volna el. Ezek a laboratóriumi eredmények nagyon könnyen általánosíthatók kisüzemi, üzemi és nagyüzemi méretekre is.

Lektor: Dr. Gelencsér Éva a kémiai tud. kandidátusa, KÉKI

1. BEVEZETÉS

A szójabab étkezési, takarmányozási értékének (emészthetőség, biológiai hasznosulás) növelésére különböző eljárásokat alkalmazhatunk, úgymint hőkezelés, pörkölés, szárítás, a kis móltömegű alkotók oldószeres kilúgozása (szójafehérje töményítés), szójafehérje kivonás, fehérje frakcionálás, szójarost kicentrifugálása, sajtolás, aprítás, csíráztatás, fermentálás, hidrolízis, stb. (Valle 1981). A hőkezelés egyben az antinutritív anyagok szintjének csökkenését is eredményezi. Horii és Miyazaki (1973) szójabab tripszininhibitor aktivitását csökkentették a kezdeti érték 80%-ára, 100 °C-on, 5 órán át tartó száraz hőkezeléssel, ill. 0,4%-ára, 120 °C-on, 1 órán keresztül tartó gőzfőzéssel.

Collins és Beaty (1980) 0, 1, 2, 3, 6 és 9 percig forrásban lévő vízben főzték a szójababot és azt találták, hogy 3 perces kezelés 90%-os csökkenést, a 9 perces kezelés pedig 96%-os tripszininhibitor aktivitás csökkenést eredményezett.

Manorama és Sarojini, (1982) különböző hőkezelési eljárásokat - (i) 250 °C-os forró homokban 3 perces kezelés, (ii) 3, 6, 9 és 12 perces pörkölés 85 és 95 °C között, (iii) 20 órai vízben áztatás után 10, 20, 30, 40 és 60 perces főzés, (iv) 10, 20, 30, 40 és 60 perces főzés vízben és (v) 20 órai vízben áztatás után 5, 10, 15, 20 és 30 percig gőzkezelés - alkalmaztak és úgy találták, hogy az (v) volt a legjobb szójabab tripszininhibitor aktivitásának csökkentésére, ezt követte a (iv), (i), majd (ii).

A hőérzékeny antinutritív anyagok közül legfontosabbak a tripszin- és kimotripszin-inhibitorok, valamint a lektinek és az ureáz (Gasztonyi és Lásztity 1992). A tripszin- és a kimotripszin-inhibitorok az emésztőcsatornába jutva, a vékonybélben inaktív komplexet képeznek, így korlátozzák a fehérjék hidrolízisét és hasznosulását. A pankréaszt fokozott hasnyálmirigygyulladásra készítik, ami végül hasnyálmirigygyulladásra vezet.

A szójababban a Bowman-Birk-féle és a Kunitz-féle tripszininhibitor fordul elő, az előbbi stabilabb, az utóbbi hőlabilisabb. Tripszininhibitorokról bővebben Clark et al. (1970) tanulmányában, ill. Mounts és Rackis (1985) szerkesztésében megjelent konferencia kiadványban olvashatunk.

Szójabab dielektromos hőkezelésével számos kutató foglalkozott (Pour et al. 1981, Petres et al. 1990, Kovács et al. 1991, Márkus-Bednarik és Tóth 1991, Czukor et al. 1993). A szójabab mikrohullámú kezelésének hatékonyságáról is számtalan tanulmány számolt be (Pour et al. 1981; Hafez et al. 1983; Rodda et al. 1984; Nelson 1985; Esaka et al. 1986; Sakla et al. 1988; Yoshida és Kajimoto 1988; Snyder et al. 1991), intézetünkben is születettek ilyen irányú tapasztalatok (Szabó és Dörnyei 1988; Szabó 1989; Szabó 1990; Szabó 1991; Friderikusz et al. 1991; Szabó 1992).

A mikrohullámú kezelés fizikai hátterével és modellezésével kapcsolatban bővebb információt előző tanulmányainkban közöltünk (Szabó et al. 1994; Szabó 1994).

A tripszininhibitor aktivitás meghatározására a Kakade et al. (1974) által alkalmazott BAPA szubsztrátot alkalmaztuk Petres és Kárpáti (1981) által végzett vizsgálatok alapján kifejlesztett szabványos módszerrel. E módszer alkalmazásával és fejlesztésével kapcsolatban a bőséges irodalomra utalunk (Smith et al. 1980; Hamerstrand et al. 1981; Charpentier and Lemmel 1981; Della et al. 1988; Raspi et al. 1990; Stauffer 1990).

2. KÍSÉRLETTERVEZÉS, KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

A laboratóriumi kísérleteket "Labotron 500" típusú vákuumozható, forgótányéros mikrohullámú készüléken végeztük. A készüléken két, folytonos működésű generátorteljesítmény állítható be: 250 W és 500 W. Jelen kísérletsorozatban csak az 500 W-os névleges teljesítményt használtuk. A kezelés végezhető folyamatos vagy impulzus üzeminódban. A vákuum értékét 1 kPa-ig lehet gyakorlatilag beállítani. Lehetőség van továbbá a konvekciós melegítéssel történő kombinált kezelésre is.

A technológiai kísérleteket laboratóriumi vizsgálatokkal minősítettük. Ennek során elsősorban az antinutritív anyagok változását ellenőriztük. Az antinutritív anyagok közül a tripszininhibitor inaktiválódását határoztuk meg az MSZ 21175-1988 szabvány szerint.

A kísérletekhez Bolyi 44-es hántolatlan étkezési szóját használtunk, kezdeti nedvessége 10% körüli, zsírtartalma 19% körüli volt. Tripszininhibitor aktivitása 101 ± 8 TIU/mg-nak adódott szárazanyagra, azaz zsírtalanított állapotra vonatkoztatva; a bemutatott táblázatokban is így szerepeltetjük a tripszininhibitor aktivitás értékeit.

Előzetes technológiai kísérletekkel, valamint korábbi kutatásaink eredményeit alkalmazva behatároltuk az eljárás- és műveleti paraméterek (továbbiakban faktorok) alkalmazásának tartományait, nevezetesen:

- p_0 : az üregezonátorban alkalmazott nyomás (vákuum) értékét,
- w : a visszanedvesítés mértékét és
- t : a kezelési időt.

A tartományok ismeretében az 500W teljesítményhez másodfokú kísérleti tervet állítottunk össze. A mérések csökkentése érdekében a háromszintes tervek helyett kompozíciós terveket alkalmaztunk. Ezek magja egy kétszintes teljes faktoros kísérleti terv, 6 ún. csillagponttal és 1 középponttal kiegészítve. Az 1. ábrán az 500W teljesítményhez beállított kísérletterv elrendezése látható, míg az 1. táblázat a kísérletterv végrehajtásának eredményeit mutatja be.

Az 1. és 2. ábrán már a transzformált és így ortogonális kísérleti beállításokat ábrázoltuk. A transzformált értékeket az 1. és 2. táblázatban közölt eredeti adatokból a következő összefüggés segítségével nyerhetjük

$$x = \frac{z - \frac{z^{\max} + z^{\min}}{2}}{\frac{z^{\max} - z^{\min}}{2}}$$

ahol x^{\max} és x^{\min} a kétszintes teljes faktoros kísérleti terv szerinti értékek (tehát nem a csillagpontokat meghatározó valódi maximum ill. minimum értékeket jelenti). x tehát a $+1$, -1 , ill. $+1,215$, $-1,215$ és 0 értékeket veheti fel. A táblázatokban a megvalósított értékek mellett zárójelben a transzformált értékeket (melyek már ortogonálisak), azok szimbólumával is feltüntettük.

A regressziót végrehajtva az 1. táblázatban közölt adatokra az alábbi legjobban illeszkedő másodfokú függvényt kaptuk:

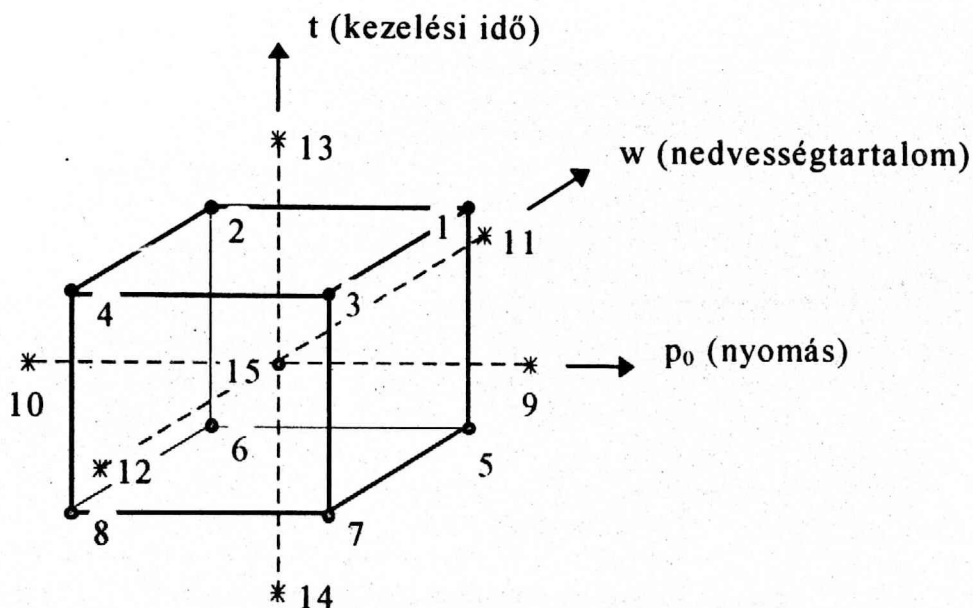
$$y_{\text{TI aktivitás}} = 9,61 - 0,54p_0 - 0,16w + 0,33t - 0,73p_0 \cdot w + 0,23p_0 \cdot t + 0,49w \cdot t - 1,87p_0^2 + 0,35w^2 + 0,46t^2 \quad (1)$$

A fenti függvényt felhasználva határoztuk meg az optimumot és az a köré tervezett elsőfokú teljes faktoros tervet (2. ábra). A 2. táblázatban az e terv szerint végrehajtott kezelések eredményeit mutatjuk be.

Kiértékelve a bemutatott adatokat a következő adekvát lineáris függvénnyel közelítettük a faktorok hatását:

$$y_{\text{TI aktivitás}} = 9,67 + 1,18p_0 + 0,89w + 1,42t \quad (2)$$

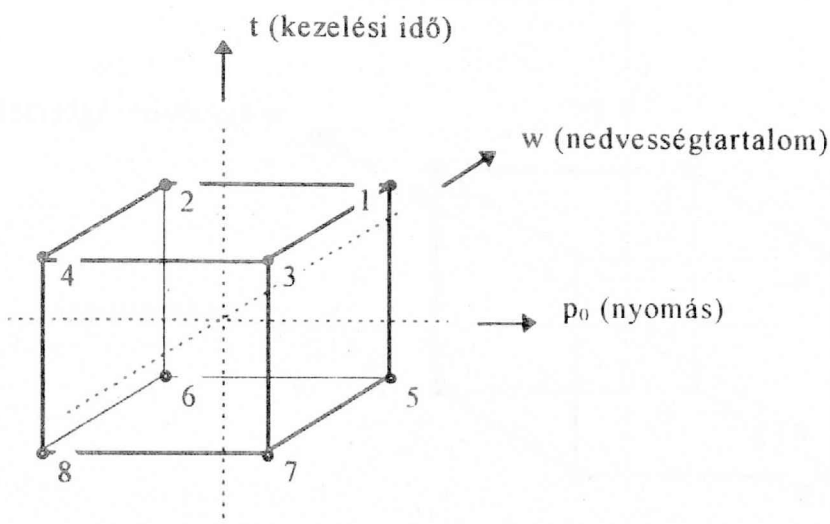
Ezen függvény gradiensek felhasználásával készítettük el a gradiens kísérlettervet, melynek eredményeit a 3. táblázatban foglaljuk össze.



1. ábra - A kompozíciós központosított kísérletterv elrendezése

1. táblázat: A kompozíciós kísérletterv végrehajtásának eredménye ($\alpha = 1,215$)

minta szám	nyomás (p_0) (hPa)	nedvesség- tartalom (w) (%)	kezelési idő (t) (perc)	TI aktivitás (γ_{TI}) ($\frac{\text{TIU}}{\text{mg}}$)
1.	961 (+)	28.6 (+)	14.0 (+)	9.29
2.	561 (-)	28.6 (+)	14.0 (+)	8.72
3.	961 (+)	15.4 (-)	14.0 (+)	8.48
4.	561 (-)	15.4 (-)	14.0 (+)	9.29
5.	961 (+)	28.6 (+)	5.0 (-)	4.87
6.	561 (-)	28.6 (+)	5.0 (-)	9.53
7.	961 (+)	15.4 (-)	5.0 (-)	10.35
8.	561 (-)	15.4 (-)	5.0 (-)	7.76
9.	1004 (+ α)	22.0 (0)	9.5 (0)	5.43
10.	518 (- α)	22.0 (0)	9.5 (0)	8.37
11.	761 (0)	30.0 (+ α)	9.5 (0)	10.88
12.	761 (0)	14.0 (- α)	9.5 (0)	9.48
13.	761 (0)	22.0 (0)	15.0 (+ α)	10.48
14.	761 (0)	22.0 (0)	4.0 (- α)	10.21
15.	761 (0)	22.0 (0)	9.5 (0)	9.46



2. ábra - Elsőfokú teljes faktoriális kísérletterv elrendezése

2. táblázat: Az elsőfokú kísérletterv végrehajtásának eredménye

minta szám	nyomás (p_0) (hPa)	nedvesség- tartalom (w) (%)	kezelési idő (t) (perc)	TI aktivitás (γ_{TLA}) ($\frac{\text{TIU}}{\text{mg}}$)
1.	1004 (+)	- 35.0 (+)	11.0 (+)	13.20
2.	920 (-)	35.0 (+)	11.0 (+)	9.79
3.	1004 (+)	25.0 (-)	11.0 (+)	11.08
4.	920 (-)	25.0 (-)	11.0 (+)	10.32
5.	1004 (+)	35.0 (+)	7.0 (-)	11.99
6.	920 (-)	35.0 (+)	7.0 (-)	7.28
7.	1004 (+)	25.0 (-)	7.0 (-)	7.15
8.	920 (-)	25.0 (-)	7.0 (-)	6.58

3. táblázat: A gradiens kísérletterv végrehajtásának eredménye

minta szám	nyomás (p_0) (hPa)	nedvességtartalom (w) (%)		kezelési idő (t) (perc)	TI aktivitás (y_{TIA}) ($\frac{TIU}{mg}$)
		tervezett	megvalósult		
1.	962	30.0	30.3	9.00	5.21
2.	951	29.0	30.0	8.37	6.65
3.	940	28.0	29.5	7.74	6.85
4.	929	27.9	28.6	7.10	4.32
5.	918	26.0	24.3	6.47	6.10
6.	907	25.0	24.5	5.84	6.48

3. EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE, KÖVETKEZTETÉSEK

Szójabab tripszininhibitor aktivitásának csökkentésére irányuló folyamat optimalizálására a legmeredekebb lejtő módszerét alkalmaztuk, másodfokú és elsőfokú tervek alkalmazásával (Mason et al. 1989, Davies 1993). A másik lehetőség a simplex módszer alkalmazása lehetett volna, de a tripszininhibitor aktivitások meghatározása túlságosan sok időt vett igénybe, így vagy sokáig tartott volna az optimalizálás, vagy az idő faktor közbeékelődése miatt a mérések kiértékelése lett volna bizonytalanabb.

A kompozíciós központosított kísérlettervből határoztuk meg az adatokra illeszkedő másodfokú egyenlet minimumát, és megalkottuk az elsőfokú teljes faktoriális kísérlettervet. Azért választottunk teljes tervet, mert nem akartuk a kiértékelést elbizonytalanítani a részleges tervek alkalmazásához szükséges kölcsönhatások kizárásával. Statisztikailag vizsgálva a mérési eredményeket, arra következtethetünk, hogy a (2) függvénykapcsolat igen jól közelíti a 3. táblázatban szereplő mérési pontokat, a korrelációs koefficiens értéke 0,898, és a kétfoldali F-próba mind 90%-os, mind 98%-os megbízhatósági szinten nem mond ellent a linearitás feltételezésének: $F_{számított} = 5,54 < F_{90\%}(3, 4) = 6,94 < F_{98\%}(3, 4) = 16,7$. Bár a kompozíciós központosított kísérletterv elrendezése szerint kapott TIU/mg értékek alapján, az elsőfokú teljes faktoriális kísérletterv szerint optimalizált kezelések nem hoztak kedvezőbb eredményeket, mégis joggal várhatjuk, hogy a "kocka" belsejében lesz az optimum, amit a gradiens terv egyértelműen igazolt is.

A végső lépés a gradiens terv (2) egyenleten nyugvó elkészítése és végrehajtása volt. A nedvességtartalom beállításánál némi bizonytalanság jelentkezett, mivel a gyakorlati pontosság már helyenként túllépte az előírás szerinti különbséget, ezért az előírt érték mellett a megvalósult értékeket is feltüntettük, és ezen utóbbi adatokkal számoltunk

tovább. Ennek eredményeképpen, a 3. táblázat alapján a három faktor számára kijelölhetjük az optimális tartományokat:

nyomás (hPa):	918,0	<	p_0	<	940,0
nedvességtartalom (%):	24,3	<	w	<	29,5
kezelési idő (perc):	6,5	<	t	<	7,7

A nyomás és nedvességtartalom tartományok jó egyezést mutatnak korábbi eredményeinkkel, melyeket az ureáz aktivitás csökkentésénél kaptunk (Szabó et al. 1994). A kezelési idő megnövekedése természetszerű, hiszen az ureáz enzim kisebb hőhatás esetén inaktiválódik, míg a tripszininhibitor hőstabilabb.

Megállapíthatjuk tehát, hogy kismértékű vákuum alkalmazása és megfelelő mértékű nedvesítés mind az ureáz aktivitás (Szabó et al. 1994), mind a tripszininhibitor aktivitás optimális csökkenését eredményezi, ha megfelelő ideig történik a mikrohullámú kezelés. A kísérletsorozat természetesen kisüzemi és nagyüzemi szinten újra végre kell hajtani, melynek során több párhuzamos mérés alkalmazásával szignifikánsan eldönthető lesz a szójabab tripszininhibitor-csökkentésére irányuló vákuummal alkalmazott mikrohullámú energiátér gazdaságos megvalósíthatósága.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Megköszönjük Dr. Gelencsér Éva jobbító szándékú kritikáit és hasznos tanácsait, melyeket e közleményhez és annak korábbi, előadás változatához fűzött.

Jelen kutatást az OTKA T-017714 sz. pályázata támogatta.

IRODALOM

Adler Ju.P., Markova E.V. and Granovszkij Ju.V. (1977): Kísérletek tervezése optimális feltételek meghatározására. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

Charpentier B.A. and Lemmel, D.E. (1984): Rapid automated procedure for determination of trypsin inhibitor activity in soya products and common foodstuffs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32(4), pp.908-911.

Clark, R.W., Mies, D.W. and Hymowitz, T. (1970): Distribution of trypsin inhibitor variant in seed proteins of soybean varieties. *Crop Science*, 10(5), pp.486-487.

Collins, J.L. and Beaty, B.F. (1980): Destroying trypsin inhibitors in soybeans by heat. *Tennessee Farm and Home Science*, 113, pp.26-28.

Czukor, B., Márkus-Bednarik, Zs., Petres J. and Tóth, B. (1993): Szójabab nagyfrekvenciás hőkezelése. *Élelmezési Ipar*, 97, pp.40-44.

Davies, L. (1993): *Efficiency in research, development, and production: The statistical design and analysis of chemical experiments*. Royal Society of Chemistry, Cambridge.

Della-Gatta, C., Piergiovanni, A.R. and Perrino, P. (1988): Improved method for the determination of trypsin inhibitor levels in legumes. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 21(6), pp.315-318.

Esaka, M., Suzuki, K. and Kubota, K. (1986): Inactivation of lipoxygenase and trypsin inhibitor in soybeans on microwave irradiation. *Agricultural and Biological Chemistry*, 50(9), pp.2395-2396.

Friderikusz R., Szabó G. és Pallagi E. (1991): Mikrohullámú kezelés hatása szójafehérjék minőségére. *Élelmiszeripari Főiskola (Diplomadolgozat)*.

Gasztonyi K. és László R. (1992): *Élelmiszerkémia - 1. Mezőgazda, Budapest*.

Hafez, Y.S., Gurbax-Singh, McLellan, M.E. and Lord Monroe, L. (1983): Effects of microwave heating on nutritional quality of soybeans. *Nutrition Reports International*, 28(2), pp.413-421.

Hamerstrand, G.E., Black, L.T. and Glover, J.D. (1981): Trypsin inhibitors in soy products: modification of the standard analytical procedure. *Cereal Chemistry*, 58(1), pp.42-45.

Horii, M. and Miyazaki, M. (1973): Changes in soybean trypsin inhibitor activity during processing. II. Inactivation of trypsin inhibitor during heating, defatting and irradiation of soybeans. Report of the National Food Research Institute [Shokuryo Kenkyusho Kenkyu Hokoku], 28, pp.59-62.

Kakade, M.L., Rackis, J.J., McGhee, J.E. and Puski, G. (1974): Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: a collaborative analysis of an improved procedure. *Cereal Chemistry*, 51(3), pp.376-382.

Kemény S. és Deák A. (1990): *Mérések tervezése és eredményeik kiértékelése*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

Kovács, E., Lam, N.D., Beczner, J. and Kiss, I. (1991): Effect of irradiation and dielectric heating on soybean ultrastructure, trypsin inhibitor, and lipoxygenase activities. *Food Structure*, 10(3), pp.217-227.

Manorama, R. and Sarojini (1982): Effect of different heat treatments on the trypsin inhibitor activity of soybeans. *Indian-Journal of Nutrition and Dietetics*, 19(1), pp. 8-13.

Mason, R.L., Gunst, R.F. and Hess J.L. (1989): *Statistical design and analysis of experiments with applications to engineering and science*. John Wiley & Sons, New York.

Márkus-Bednarik, Zs. and Tóth, B. (1993): Dielektromos melegítés az élelmiszeriparban. *Élelmészeti Ipar*, 95, pp.452-457.

Mounts, T.L. and Rackis, J.J. (eds.) (1985): *Trypsin inhibitors. Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition*, 35(3), pp.183-337.

MSZ 21175-1988: Szója és szójatermékek tripszininhibitor-aktivitásának meghatározása

Nelson, S.O. (1985): RF and microwave energy for potential agricultural applications. *Journal of Microwave Power*, 20(2), pp. 65-70.

Petres J. és Kárpáti Gy. (1981): Szójatermékek tripszininhibitor aktivitásának meghatározása, *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 3, pp.179-186.

Petres, J., Markus, Z., Gelencser, E., Bogar, Z., Gajzago, I. and Czukor, B. (1990): Effect of dielectric heat treatment on protein nutritional values and some antinutritional factors in soya bean. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 53(1), pp. 35-41.

Pour, E.A., Nelson, S.O., Peck, E.E., Tjho, B. and Stetson, L.E. (1981): Biological properties of VHF- and microwave-heated soybeans. *Journal of Food Science*, 46(3), pp. 880-885.

Raspi, G., Lo-Moro, A. and Spinetti, M. (1990): Trypsin inhibitors analysis: direct chromatographic titration. *Analyst (London)*, 115(5), pp.641-644.

Rodda, E.D., Hill, P.R. and Harshbarger, K.E. (1984): Microwave-roasted soybeans. *Transactions of the ASAE*, 27(1), pp.282-286.

Sakla, A.B., Ghali, Y., El Farra, A. and Rizk, L.F. (1988): The effect of environmental conditions on the chemical composition of soybean seeds: deactivation of trypsin inhibitor and effect of microwave on some components of soybean seeds. *Food Chemistry*, 29(4), pp. 269-274.

Smith, C., Van-Megen, W., Twaalfhoven, L. and Hitchcock, C. (1980): Determination of trypsin-inhibitor levels in foodstuffs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31(4), pp.341-350.

Snyder, J.M., Mounts, T.L. and Holloway, R.K. (1991): Volatiles from microwave-treated, stored soybeans. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68(10), pp.744-747.

Stauffer, C.E. (1990): Measuring trypsin inhibitor in soya meal: suggested improvements in the standard method. *Cereal Chemistry*, 67(3), pp.296-302.

Szabó, G. and Dörnyei, J. (1988): Development of an Equipment for Combinational Microwave and Hot Air Agglomerating-Drying for Food Powders. 6th International Drying Symposium. IDS'88. Keynote Lectures, Versailles. Vol. 1, pp.209-215.

Szabó, G. (1989): Possibility of Using Microwave Techniques in Some Operations of Food- and Biotechnology. *Proceedings of the Vth Scientific Symposium of Socialist Countries on Biotechnology*. Hungary. Vol. 2, pp.45-48.

Szabó, G. (1990): Élelmiszer- és biotechnológiai műveletek intenzifikálása mikrohullámú energiával. IV. Vegyipari Gépészeti Konferencia, Budapest. 2, pp.405-419.

Szabó G. (1991): A mikrohullámú technika alkalmazása az élelmiszeripari és biotechnológiai gyakorlatban. *Szeszipar*, 4, pp.124-127.

Szabó G. (1992): Élelmiszer- és biotechnológiai műveletek intenzifikálása mikrohullámú energiával. Lippay János tudományos ülés, Budapest. pp.358-361.

Szabó G., Rajkó R., Kovács E., Papp T., Hotya Zs. (1994): Mikrohullámú termikus kezelés hatása a szójabab minőségére. *Élelmiszeripari Főiskola, Tudományos Közlemények*, 17, pp.12-22.

Szabó G. (1994): A mikrohullámú melegítés hőtranszport modelljének kidolgozása dimenzióanalízissel. *Élelmiszeripari Főiskola, Tudományos Közlemények*. 17, pp.23-30.

Valle, F.R. (1981): Nutritional qualities of soya protein as affected by processing. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 58(3), pp. 419-429.

Yoshida, H. and Kajimoto, G. (1988): Effects of microwave treatment on the trypsin inhibitor and molecular species of triglycerides in soybeans. *Journal of Food Science*, 53(6), pp.1756-1760.

**REDUCING TRYPSIN INHIBITOR ACTIVITY
IN SOYBEAN BY MICROWAVE TREATMENT**

**R. RAJKÓ, G. SZABÓ, E. KOVÁCS,
T. PAPP and ZS. HOTYA**

*University of Horticulture and Food Industry
College of Food Industry
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

ABSTRACT

The effect of microwave energy for reducing enzyme activity (i.e. trypsin inhibitor TI activity) in whole soybeans have been investigated. This application has appeared in the literature (e.g., Esaka et al. 1986, Klingler and Decker, 1989), however, without searching for the optimal physical parameters. All the experimental data was measured with Labotron 500 vacuumable microwave device. The experiments investigated here were designed carefully to find the optimum conditions for the treatment. The paper shows the results and the description of the statistical methods with which the evaluation was more effective and informative, even with requiring less measurements. These laboratory-scale results are easily extendible to factory-scale as well.